



Bloque VI: Equilibrio Químico

1.- A 473 °K la constante de equilibrio, K_c , para la reacción: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ es igual a 0,65. En un recipiente de 2 litros se introducen 0,035 moles de nitrógeno, 0,028 de hidrógeno y 0,083 moles de amoníaco. a) Indicar si el sistema está en equilibrio. b) En caso negativo, predecir en qué sentido se desplazará la reacción. Justificar la respuesta.

2.- En un recipiente de 2 L se colocan 12 moles de SO_2 y 8 moles de NO_2 . El equilibrio se alcanza a los 1000°K, según la reacción: $SO_2(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g) + NO(g)$. En estas condiciones se determina que la concentración de $NO_2(g)$, en el equilibrio, es de 1 mol/L. Calcular: a) la composición en el equilibrio; b) el valor de K_c .
Sol: a) 6; 2; 6; 6. b) 3

3.- Considérese el equilibrio: $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}I_2(g) \rightleftharpoons HI(g)$, cuya K_c vale 8,43 a 350 °C. En un matraz de 5 litros se hace reaccionar a 350°C. 0,3 moles de H_2 y 0,2 moles de I_2 . calcula: a) K_p . B) La presión total del matraz.
Sol: a) 8,43; b) 5,09 atm

4.- En un recipiente de 20 litros, se introducen dos moles de nitrógeno y cuatro moles de hidrógeno, se calienta hasta 345°C, alcanzándose el equilibrio a 9,43 atm. Se pide: a) las fracciones molares de cada componente en el equilibrio. b) K_c .
Sol: a) 0,231; 0,156; 0,613. b) 12377,4

5.- Calcular los valores de K_c y K_p a 250°C en la reacción de formación del yoduro de hidrógeno, sabiendo que si partimos de dos moles de I_2 y cuatro de H_2 , se obtienen tres de yoduro de hidrógeno. El volumen del recipiente de reacción es de diez litros.
Sol: $K_c = K_p = 7,2$

6.- En un recipiente de 10 litros se introducen 0,568 moles de $N_2O_4(g)$ a 50°C. La presión en el equilibrio es de 2 atm. Calcular: a) el grado de disociación a esta temperatura; b) K_p , para el equilibrio: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$.
Sol: a) 0,329. b) 0,964

7.- A) Para la reacción, en fase gaseosa: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ $\Delta H = -194$ KJ
¿Qué efecto tendrá sobre la concentración del $SO_3(g)$ en el sistema:

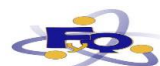
- 1) La adicción de $O_2(g)$
- 2) Un aumento de la temperatura.
- 3) Una disminución de la presión?

B) La constante del equilibrio anterior, K_c vale 729 a 550°C. Calcular dicha constante, a la misma temperatura para la reacción: $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$
Sol: b) 27

8.- Definir la Ley de Chatelier y explicar razonadamente qué efecto producirá, en el equilibrio: $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g) + 2H_2O(v)$ $\Delta H = -8,37$ KJ

- a) Un aumento de la temperatura.
- b) Una disminución de la presión parcial del oxígeno.
- c) Un aumento de la presión total.

9.- A 817°C el dióxido de carbono (g) reacciona con carbono(s) en exceso, mediante un proceso exotérmico, formando monóxido de carbono en equilibrio. En estas condiciones, se observa que existe un 80% en volumen de monóxido de carbono y una presión total en el recipiente de 3,125 atm. a) Calcular el valor de K_p . b) Explica tres procedimientos para que el equilibrio se desplace hacia la formación de monóxido de carbono.
Sol: $K_p = 10$



10.- Se colocan 1,5 moles de pentacloruro de fósforo (g) en un recipiente de 3 litros. Cuando se alcanza el equilibrio, a 390 °K y 25,6 atm, el pentacloruro se ha disociado en un 60% en tricloruro de fósforo (g) y cloro molecular(g) . calcular K_c y K_p .
Sol: 0,45 y 14, 39.

11.- En un matraz cerrado de 5 litros de capacidad y a la presión de 1 atm., se calienta una muestra de óxido de nitrógeno hasta la temperatura constante de 600,15°K, con lo que se disocia, según la reacción: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. Una vez alcanzado el equilibrio, se enfría el matraz (con lo que se paraliza la reacción) y se analiza la mezcla, encontrando que contiene 3,45 gramos de NO_2 , 0,60 gramos de O_2 . Calcular: a) K_c . B) Las presiones parciales de los tres gases en el equilibrio.
Sol. a) $4,1 \cdot 10^{-5}$, b) 0,738; 0,1845 ; 0,077 en atm.

12.- En un recipiente de 10 litros se introducen 0,60 moles de tetraóxido de dinitrógeno a 348,2°K. La presión en el equilibrio es de 2 atm. Calcula para el equilibrio $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$.. a) El número de moles de cada sustancia en el equilibrio. b) El valor de K_p a esa temperatura.
Sol: a) 0,5 y 0,2, b) 0,23 atm.

13.- La síntesis del amoníaco tiene lugar según la reacción: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, -92,4 KJ
En la industria (proceso de Haber) se suele trabajar a unos 450°C y hasta 1000 atm. de presión, utilizando además catalizadores. ¿Por qué se hace así?.

14.- En un matraz de 2 litros se introduce una mezcla de $\text{N}_2(\text{g})$ y $\text{H}_2(\text{g})$. se calienta la mezcla hasta alcanzar el equilibrio a 725 °K. Analizados los gases presentes en él, se encuentra que hay 1,00 moles de $\text{N}_2(\text{g})$, 1,20 moles de $\text{H}_2(\text{g})$ y 0,40 moles de $\text{NH}_3(\text{g})$.
Calcular para el equilibrio $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$.. A) Las presiones parciales. B) El valor de K_p a esa temperatura.
Sol: a) 29, 72; 35,67; 11,89 atm. b) $1,04 \cdot 10^{-4}$.

15.- Se introducen 0,2 moles de $\text{Br}_2(\text{g})$ en un recipiente de 0,5 litros a 600°C, siendo el grado de disociación en esas condiciones 0,8. Calcular K_c y K_p a esa temperatura para el equilibrio
 $\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Br}(\text{g})$
Sol: $K_c = 5,12$; $K_p = 366,3$

16.- Una mezcla gaseosa constituida por 7 moles de $\text{H}_2(\text{g})$ y 5 moles de $\text{I}_2(\text{g})$ se introduce en un reactor de 25 litros de capacidad y se calienta a 400 °C. Alcanzado el equilibrio se observa que se han formado 9 moles de $\text{HI}(\text{g})$. a) Calcula el valor de K_c . b) Razona cómo se modificará el equilibrio al aumentar la temperatura y la presión (cada uno por separado). $\Delta H = -10,5 \text{ kJ}$
Sol: a) 64,8

17.- En un reactor vacío de 800 cc de capacidad se introducen 50 gramos de bromo molecular gaseoso. Al elevar la temperatura hasta 500°C, se produce la disociación parcial del bromo según:
 $\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Br}(\text{g})$. Alcanzado el equilibrio, la presión total en el interior del reactor es 37,2 atm. Calcula el valor de K_c para el equilibrio a 500°C.
Sol. 0,79

18.- A 185°C y 1 atm de presión, el pentacloruro de antimonio gaseoso se disocia en un 30% para dar tricloruro de antimonio y cloro molecular, ambos gaseosos. Determina el valor de K_p y a partir de éste el valor de K_c a 185°C.
Sol: $K_p = 0,1$ y $K_c = 0,0026$

19.- En un recipiente de 2 litros se introducen 0,020 moles de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$. Una vez cerrado y calentando a 30°C, el $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ se disocia parcialmente en $\text{NO}_2(\text{g})$ según la reacción: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$. En el equilibrio existen 0,012 moles de $\text{NO}_2(\text{g})$. a) ¿Qué porcentaje de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ se ha disociado (expresar como % en moles). B) Calcula K_c a la temperatura indicada.
Sol: a) 30%. B) 0,005



20.- En un matraz de 2 L se introducen 0,2 moles de PCl_5 y se eleva la temperatura hasta 250°C . se establece el equilibrio: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

Si el grado de disociación es 0,8, calcula

a) La presión en el interior del matraz. B) El valor de K_c a 250°C .

Sol: a) 7,7 atm. b) 0,32

21.- Una muestra de 1 g de bromo $\text{Br}_2(\text{g})$ se introduce en un recipiente de 2 L y se calienta a 1727°C . Una vez establecido el equilibrio a esta temperatura, la presión en el recipiente es 1 atm, hallar para el equilibrio: $\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Br}(\text{g})$

a) El grado de disociación del $\text{Br}_2(\text{g})$ en sus átomos. , b) La k_c a 1727°C

Sol: 0,95, $k_c = 0,236$

22.- En un recipiente cerrado, de volumen constante, se establece el siguiente equilibrio:

$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -928 \text{ KJ}$. a) Explica tres formas de incrementar la cantidad de $\text{SO}_3(\text{g})$ presente en el sistema. b) ¿Qué influencia tienen los catalizadores sobre la velocidad de las reacciones químicas?

23.- En la síntesis industrial del amoníaco: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta H = -119 \text{ KJ}$

Establezca la influencia cualitativa de la temperatura y de la presión para favorecer el rendimiento en amoníaco.

24.- Se mantiene en equilibrio, en un matraz de 2,05 L, una mezcla de los gases $\text{SO}_2(\text{g})$, $\text{O}_2(\text{g})$ y $\text{SO}_3(\text{g})$ a una temperatura a la que $K_c = 35,5$ para la reacción : $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$

a) Si el número de moles de $\text{SO}_2(\text{g})$ y $\text{SO}_3(\text{g})$ en el matraz es el mismo, ¿cuántos moles de O_2 hay?

b) Si el número de moles de SO_3 en el matraz es el doble del número de moles de $\text{SO}_2(\text{g})$ ¿cuántos moles de $\text{O}_2(\text{g})$ hay?

Sol: a) 0,058, b) 0,231

25.- A 200°C , el $\text{PCl}_5(\text{g})$ se encuentra disociado en un 50%, alcanzándose una presión de 2 atm en el siguiente equilibrio: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

Calcula: a) La presión parcial de cada gas en el equilibrio. B) Las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

26.- A 1100°C se mezclan en un matraz SO_2 y O_2 con presiones de 1 y 5 atm, respectivamente. Si cuando se alcanza el equilibrio la presión total es de 5,55 atm, calcular la K_p para la reacción

$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$